

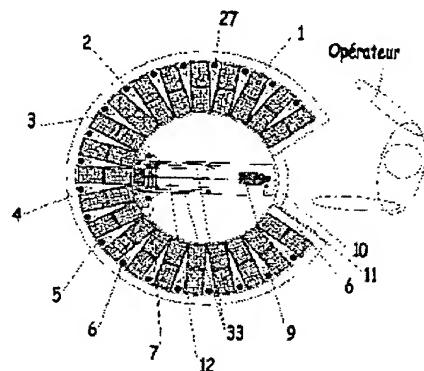
Automatic modular system for storage of microtitration plates or tubes containing samples, enables thousands to be handled, conditioned, traced and retrieved for e.g. pharmaceuticals development

Patent number: FR2788042
Publication date: 2000-07-07
Inventor: CHAUMAT PIERRE
Applicant: CHAUMAT PIERRE (FR)
Classification:
- **international:** B65G1/137; B65D81/18; C12M1/00
- **european:** G01N35/02P, B01L1/00
Application number: FR19990000005 19990104
Priority number(s): FR19990000005 19990104

AW

Abstract of FR2788042

An automatic modular system for storage of microtitration plates or tubes comprising circular shelves (27) with mountings for sliding drawers which contain plates (1), and are served by an automatic plate manipulator (12), is new. A new automatic modular system for storage of microtitration plates or tubes comprises circular shelves (27) with mountings for sliding drawers which contain plates (1), and are served by an automatic plate manipulator (12). An automatic airlock inserts and removes plates. An air circulation system controls the atmosphere within. This employs perforated risers forming the storage framework.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide**BEST AVAILABLE COPY**

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
 INSTITUT NATIONAL
 DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
 PARIS

(11) N° de publication : 2 788 042
 (à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)
 (21) N° d'enregistrement national : 99 00005
 (51) Int Cl⁷ : B 65 G 1/137, B 65 D 81/18, C 12 M 1/00

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 04.01.99.

(71) Demandeur(s) : CHAUMAT PIERRE — FR.

(30) Priorité :

(72) Inventeur(s) : CHAUMAT PIERRE.

(43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 07.07.00 Bulletin 00/27.

(73) Titulaire(s) :

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.

(74) Mandataire(s) :

(54) SYSTEME MODULAIRE AUTOMATIQUE DE STOCKAGE HAUTE DENSITE DE MICROPLAQUES EN ATMOSPHERE CONTROLEE.

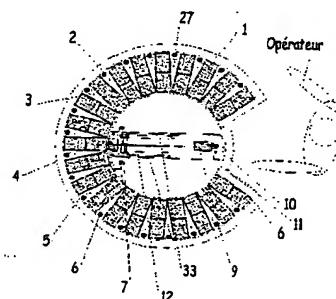
(57) Dispositif de stockage automatisé et climatisé pour des microplaques ou des microtubes.

L'invention concerne un dispositif qui permet d'automatiser totalement les opérations de mise en stockage climatisé des microplaques ou des microtubes contenant des composés biologiques ou chimiques d'origine naturelle ou synthétique. Le dispositif permet également l'extraction automatique des microplaques lorsque l'opérateur en fait la demande grâce à l'ordinateur de contrôle.

Le dispositif selon l'invention est constitué d'un ensemble d'étagères circulaires (27) et creuses en leur centre. Les étagères comportent des logements pour des tiroirs qui supportent directement les microplaques (1). Le centre du stockage est occupé par le manipulateur automatique (12) mobile selon l'axe vertical et installé sur portique rotatif (6), permettant le transfert des microplaques du sas vers les étagères et inversement. Le sas est composé d'un tiroir automoteur et permet de transférer les microplaques de l'extérieur de l'enceinte vers le manipulateur et inversement. Une porte (10) est aménagée dans la paroi pour maintenance. La climatisation de l'enceinte est obtenue en injectant l'air conditionné dans l'enceinte par les montants perforés (2) du stockage, le reprenant par le reniflard installé au

fond du stockage.

Le dispositif selon l'invention est particulièrement adapté au stockage de molécules à destinée thérapeutique pour les programmes de recherche accélérée de nouveaux médicaments.



FR 2 788 042 - A1



La présente invention concerne un dispositif de stockage automatisé et climatisé pour des microplaques ou des microtubes contenant des échantillons biologiques ou chimiques, d'origine naturelle ou synthétique.

La recherche de nouveaux médicaments fait appel à de nouvelles stratégies destinées à 5 générer la découverte d'un plus grand nombre de molécules candidates à devenir ultérieurement un médicament. Dans ces nouvelles stratégies, les industries pharmaceutiques sont amenées à synthétiser et tester des milliers voire des millions de molécules sur des périodes de temps très courtes. Ces molécules doivent être conditionnées pour être prêtes au test et stockées en attendant d'être testées.

10 Traditionnellement, les molécules sont conditionnées soit dans des microplaques, soit dans des microtubes, les deux formats procurant un stockage compact. Les microplaques ou microtubes doivent ensuite être stockés dans des conditions d'ambiance spécifiques, fréquemment en température négative, voire en atmosphère inerte.

15 Un stockage en chambre froide de milliers de microplaques est délicat à gérer, tant en praticabilité (rangement, accès, givre, etc.) qu'en traçabilité (erreur humaine potentiellement importante, gestion de stock délicate, etc.).

20 Le dispositif selon l'invention permet de gérer automatiquement un stock très important de microplaques (plusieurs milliers), tout en procurant les conditions climatiques adéquates et une traçabilité rigoureuse par lecture des codes-à-barres portés par les microplaques, que ce soit à l'entrée ou à la sortie du stockage. L'aptitude du dispositif à pouvoir charger ou décharger automatiquement des microplaques sans intervention humaine apporte également un confort important aux opérateurs du laboratoire et la possibilité de gérer le stock sur informatique en temps réel.

25 Les dessins annexés illustrent l'invention :

La figure 1 représente en coupe verticale le dispositif de l'invention.

La figure 2 représente en coupe horizontale le dispositif de l'invention.

La figure 3 représente en vue de face une étagère du dispositif de l'invention.

La figure 4 représente en coupe de profil un tiroir contenant 2 microplaques.

30 La figure 5 représente en vue de profil la cinématique d'arrimage par crochet d'un tiroir selon les étapes 1 à 3.

La figure 6 représente en vue de dessus, de côté et de face le manipulateur de microplaques du dispositif de l'invention.

35 La figure 7 représente en vue de dessus la cinématique d'extraction d'un tiroir et de la capture d'une microplaque par le manipulateur selon différentes phases : 1. Arrimage du tiroir, 2.Extraction du tiroir, 3.Capture et élévation d'une microplaque, 4.Retour du tiroir sur l'étagère.

La figure 8 représente en vue de dessus le tiroir-sas du dispositif de l'invention.

La figure 9 représente le schéma de circulation d'air du dispositif selon l'invention.

Le dispositif selon l'invention est composé d'un ensemble d'étagères circulaires(27) et périphériques à un manipulateur automatisé(12). Le manipulateur(12) permet de transférer les microplaques(1) d'une position de stockage au sas et inversement. Un sas(42) permet de transférer la microplaques de l'extérieur vers le manipulateur ou inversement. L'ensemble est climatisé par un système de circulation d'air forcé et est donc isolé en conséquence. Une porte(10) est aménagée spécialement pour permettre l'accès à un opérateur pour maintenance, réparation ou autre intervention. Ainsi, selon ce dispositif, une microplaques(1) est automatiquement prise en charge à partir d'une position externe par le sas(42), transférée vers le manipulateur(12) qui la dépose dans une des positions disponibles sur les étagères(27). La microplaques(1) y sera stockée dans les conditions climatiques adéquates jusqu'à utilisation.

Dans le dispositif selon l'invention, le stockage est structuré autour d'un ensemble d'étagères circulaires(27) évidées en leur centre. Les étagères sont perforées d'orifices sur la circonférence externe pour un assemblage par enfilage sur des montants verticaux tubulaires(2), percés de trous sur toute la longueur pour la circulation forcée d'air climatisé et constituant la charpente du stockage. La hauteur entre chaque étagère est définie par une cale triangulaire(3) qui s'ajuste autour des montants(2). Ainsi, à partir d'une même structure et de cales de différentes épaisseurs, peut-on construire un stockage pour différents formats de microplaques ou microtubes ou encore de boîte de culture.

Chaque étagère(27) comporte des logements sous la forme d'un décrochement(21). Le logement accueille un tiroir(22) et constitue pour celui-ci un guidage latéral et en profondeur ; il est ouvert du côté central pour permettre l'extraction du dit tiroir, et fermé du côté périphérique afin de constituer une butée lors du retour du tiroir dans son logement. Ces logements sont aménagés selon le rayon des étagères(27) et sur toute la circonférence, avec la plus grande densité possible.

Le tiroir(22) constitue l'entité de stockage élémentaire. Il est constitué d'une plate-forme présentant des saillies perpendiculaires(25) de quelques millimètres et constituant des butées de calage des microplaques(1). Il comprend également, du côté central, une face(24) contenant une fente(23) pour l'arrimage du crochet d'extraction(26) et un composant électrique, optique ou magnétique qui, en réponse à un composant similaire installé sur le manipulateur(12), permet le positionnement précis de ce dernier avant extraction du tiroir(22). Le tiroir peut être conçu de façon à contenir deux ou plus positions de stockage alignées pour microplaques(1).

Le centre du stockage est utilisé pour l'installation du manipulateur(12) des microplaques. Le manipulateur(12) est fixé sur un portique(6) tournant sur roulements à billes(14) emboîtés dans les plafond(15) et plancher(19) du stockage. La rotation du portique(6) est obtenue grâce à un moteur(17) solidaire du portique entraînant un pignon et lui-même en prise sur un autre pignon de plus grande taille et fixé au plafond du stockage(15). Le montage peut également être réalisé sur le plancher du stockage(19).

Le manipulateur(12) peut se mouvoir verticalement à l'intérieur du portique(6) pour accéder à différentes étagères(27) ; l'ensemble se déplace grâce à une motorisation par courroie(9) crantée et des guidages verticaux à billes(7). Un codeur optique permet de positionner le manipulateur(12) à des hauteurs très précises et de manière continue.

5 Le manipulateur des microplaques(12) proprement dit est composé d'une plate-forme de réception des tiroirs(25). Un portique(31) est fixé sur cette plate-forme et supporte le mécanisme de capture et de soulèvement de la microplaquette(30). Une fente(29) est aménagée le long de la plate-forme(25) pour permettre le passage du mécanisme d'entraînement(36) de la plaque d'extraction(5) des tiroirs(22). La plaque d'extraction(5) peut être entraînée par une motorisation à courroie crantée(33) et guidages à billes(32). Cette plaque(5) est pourvue, à son extrémité faisant face aux tiroirs(22), d'un crochet sur pivot(26) pour l'arrimage des tiroirs. Lorsque la plaque(5) est repoussée vers le tiroir(22), le crochet(26) n'est plus supporté par la plate-forme(25), pivote vers le bas et passe sous la face avant(24) du tiroir. Un ressort peut mettre le crochet(26) en pression sur la plate-forme(25) pour s'assurer du mouvement de celui-ci. Lorsque la plaque d'extraction(5) est retirée en 10 arrière, le crochet(26) est repoussé vers le haut par la plate-forme(25) et s'arrime naturellement dans l'espace aménagé(23) à cet effet dans la face avant(24) du tiroir(22). En retirant plus loin encore la plaque d'extraction(5), le tiroir(22) est extrait sur la plate-forme(25). Des capteurs installés sur la plate-forme(25) indiquent la position du tiroir(22) afin de stopper l'extraction à 15 l'endroit requis pour retirer la microplaquette(1) souhaitée.

20 Lorsque le tiroir(22) est correctement positionné, le mécanisme de capture(30) de la microplaquette est descendu automatiquement. Lorsque les pinces(30) sont à hauteur correcte, celles-ci sont fermées sur les bords de la microplaquette(1). La microplaquette est ensuite soulevée d'une hauteur supérieure à celle de la microplaquette sur le tiroir(22) de manière à permettre le retrait du tiroir vers l'étagère(27). Pour obtenir une fermeture symétrique des pinces, chaque pince(34) est 25 associée à une crémaillère et à un guidage à billes. Les deux crémaillères se font face et sont entraînées par un moteur à pignon unique et central(35), de sorte que les pinces se ferment ou s'ouvrent symétriquement. Un capteur de consommation de courant indique lorsque les pinces sont refermées sur les bords de la microplaquette. Les pinces(34) sont équipées à leur extrémité en contact avec la microplaquette(1) d'une pièce en caoutchouc compatible avec les faibles températures pour 30 assurer une bonne prise antidérapante. Le mécanisme des pinces(30) est lui-même fixé sur un bâti coulissant librement sur guidages verticaux à billes vissés sur le portique(31) décrit plus haut. Un moteur à pignon fixé sur ce bâti motorise la montée ou la descente du mécanisme des pinces par entraînement sur crémaillère. Des capteurs de fin de course indiquent la position du bâti, haute ou basse.

35 Lorsqu'une microplaquette(1) est capturée par le manipulateur(12), celle-ci est ensuite déposée dans le sas(42) pour transfert vers l'extérieur de l'enceinte.

Le sas est double pour améliorer la productivité. Les deux sas sont superposés, sont parfaitement identiques et permettent chacun et indifféremment les opérations de sortie ou d'entrée de microplaques. Le sas est construit sur un tiroir(42) tel que présenté plus haut de sorte que l'encombrement est réduit au minimum pour plus d'espace de stockage. La position la plus périphérique du tiroir est réservée pour le transfert des microplaques, alors que la position la plus centrale loge la motorisation du sas sous la forme d'un moteur(41) équipé d'un pignon(40). Une fente est aménagée dans le fond du tiroir de sorte que le pignon puisse prendre prise sur une crémaille(38) encastrée dans l'étagère(27) supportant le dit tiroir(42). Dans l'étagère sont également installées une piste électrique(39) pour l'amenée du courant nécessaire, ainsi que deux pistes magnétiques(37) dont la fonction est de maintenir le tiroir(42) parfaitement en contact avec l'étagère(27) et donc la crémaille(38) et l'alimentation électrique(39).

Sur l'étagère(27), et de chaque côté du tiroir-sas(42), sont installées des tiges télescopiques(43) à guidage à billes. Lorsqu'une microplaque est apportée par le manipulateur(12), celui-ci extrait le tiroir-sas(42), dépose la microplaque et repousse le tiroir sur l'étagère(27).
Ensuite, par sa propre motorisation à crémaille(41), le tiroir-sas(42) se déplace vers l'extérieur jusqu'à un porte-à-faux d'environ 180 mm afin de mettre la microplaque(1) à disposition de tout mécanisme de préhension de type robotique ou opérateur humain. Pour supporter le porte-à-faux et réduire le risque de dérive par rapport à l'horizontale, le tiroir-sas(42) emporte en sortant les deux tiges télescopiques(43) par emboîtement dans la face arrière du tiroir-sas.

Pour réduire les déperditions, une porte automatique de dimensions restreintes est aménagée dans l'épaisseur de l'enceinte et ne s'ouvre que lorsque le tiroir-sas se déplace vers l'extérieur. Cette porte peut être, par exemple, installée sur pivot et actionnée par un moteur électrique ou pneumatique. Des joints équipent le pourtour de la porte pour assurer l'étanchéité. Chaque sas possède sa propre porte.

L'enceinte de stockage est complètement étanche et isolée par un polymère(4) qui peut être du polyuréthane en épaisseur suffisante pour atteindre des températures avoisinant les -30°C. Une attention toute particulière est apportée pour éviter tous les ponts thermiques : la structure complète du stockage est enfermée dans une double-enveloppe d'isolation. Le pont thermique occasionné par les pieds du stockage(18) est réduit par l'utilisation de matériau isolant tel que du nylon pour leur fabrication.

Sur 30° d'angle environ, les étagères(27) sont ouvertes afin de ménager un accès opérateur à l'intérieur de l'enceinte de stockage. Cet accès est fermé de manière étanche par une porte(10) montée sur des gonds qui sont eux-mêmes fixés sur des glissières(11) pour permettre, après ouverture de la porte, de tirer dessus afin de dégager au mieux l'ouverture.

L'espace ménagé par l'emplacement de la porte est mis à profit pour l'installation des boîtiers de commande, d'alimentation électrique et de régulation climatique. L'ensemble est posé sur une plate-forme sur rails pour permettre de dégager la porte.

La régulation climatique est structurée autour d'un groupe de climatisation(44) qui injecte l'air conditionné dans l'enceinte à tous les niveaux au travers des montants perforés(2) décrits plus haut. L'air est ensuite repris dans l'enceinte par un reniflard(46) sous forme de disque perforé sur sa périphérie et aspiré dans le groupe. Des capteurs sont installés en entrée et sortie de groupe pour la régulation. Le renouvellement complet ou partiel de l'atmosphère de l'enceinte est obtenu grâce à un clapet motorisé en amont du climatiseur et qui permet de re-diriger le flux d'air vers l'extérieur. De l'air propre est repris sur l'ambiance externe en amont du climatiseur avant d'être injecté dans l'enceinte. Le renouvellement peut être nécessaire en cas de contamination de l'air par des solvants organiques, des organismes vivants, des gaz non souhaités.

REVENDICATIONS

- 1) Dispositif pour le stockage automatisé de microplaques caractérisé en ce qu'il comporte une partie de stockage circulaire, constituée d'étagères comportant des emplacements pour des tiroirs coulissants et contenant les dites microplaques et périphérique à un manipulateur automatisé de microplaques, un système de sas automoteur permettant l'entrée et la sortie automatisées de microplaques, un système de circulation d'air pour la régulation des conditions atmosphériques de l'enceinte du stockage basé sur des montants perforés et constituant la charpente du stockage.
- 10 2) Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce qu'il permet le stockage automatisé de microplaques de tout format, ou de microtubes rangés en portoir, ou de boîte de culture cellulaire.
- 15 3) Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que les étagères de stockage sont circulaires et fixes.
- 15 4) Dispositif selon les revendications 1 caractérisé en ce que les microplaques sont placées sur des tiroirs disposés en rayon sur les étagères, les tiroirs glissant librement sur celles-ci et comportant des logements pour 2 ou plus microplaques alignées.
- 20 5) Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que le manipulateur automatique des microplaques est situé au centre des étagères de stockage, sur un portique apportant la mobilité verticale et la rotation.
- 25 6) Dispositif selon les revendications 1 et 5 caractérisé en ce que le manipulateur peut extraire un tiroir d'une distance ajustable, capturer la microplaque souhaitée grâce à un jeu de pinces à fermetures mécanisées, puis la soulever d'une hauteur au moins équivalente à celle de la microplaque pour permettre le retour du tiroir sur l'étagère.
- 25 7) Dispositif selon la revendication 6 caractérisé en ce que le centrage des pinces pour la capture des microplaques est obtenu grâce à un montage à crémaillères, chaque pince étant associée à une crémaillère, les deux crémaillères étant en prise avec un pignon central qui, par rotation, alternativement rapproche ou éloigne les pinces, provoquant fermeture ou ouverture de ces dernières.
- 30 8) Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que le tiroir du sas se déplace grâce à une motorisation embarquée par l'intermédiaire d'un pignon en prise sur une crémaillère encastrée dans l'étagère supportant ledit tiroir.
- 35 9) Dispositif selon la revendication 1 caractérisé en ce que l'écartement vertical des étagères est obtenu par des cales d'épaisseur définie et encastrées autour des montants constituant la charpente du stockage. Les cales sont perforées pour permettre le passage de l'air.

10) Dispositif selon les revendications 1 et 9 caractérisée en ce que la climatisation de l'enceinte est obtenue en injectant l'air dans l'enceinte par les montants tubulaires perforés constituant la charpente du stockage.

Fig. 1

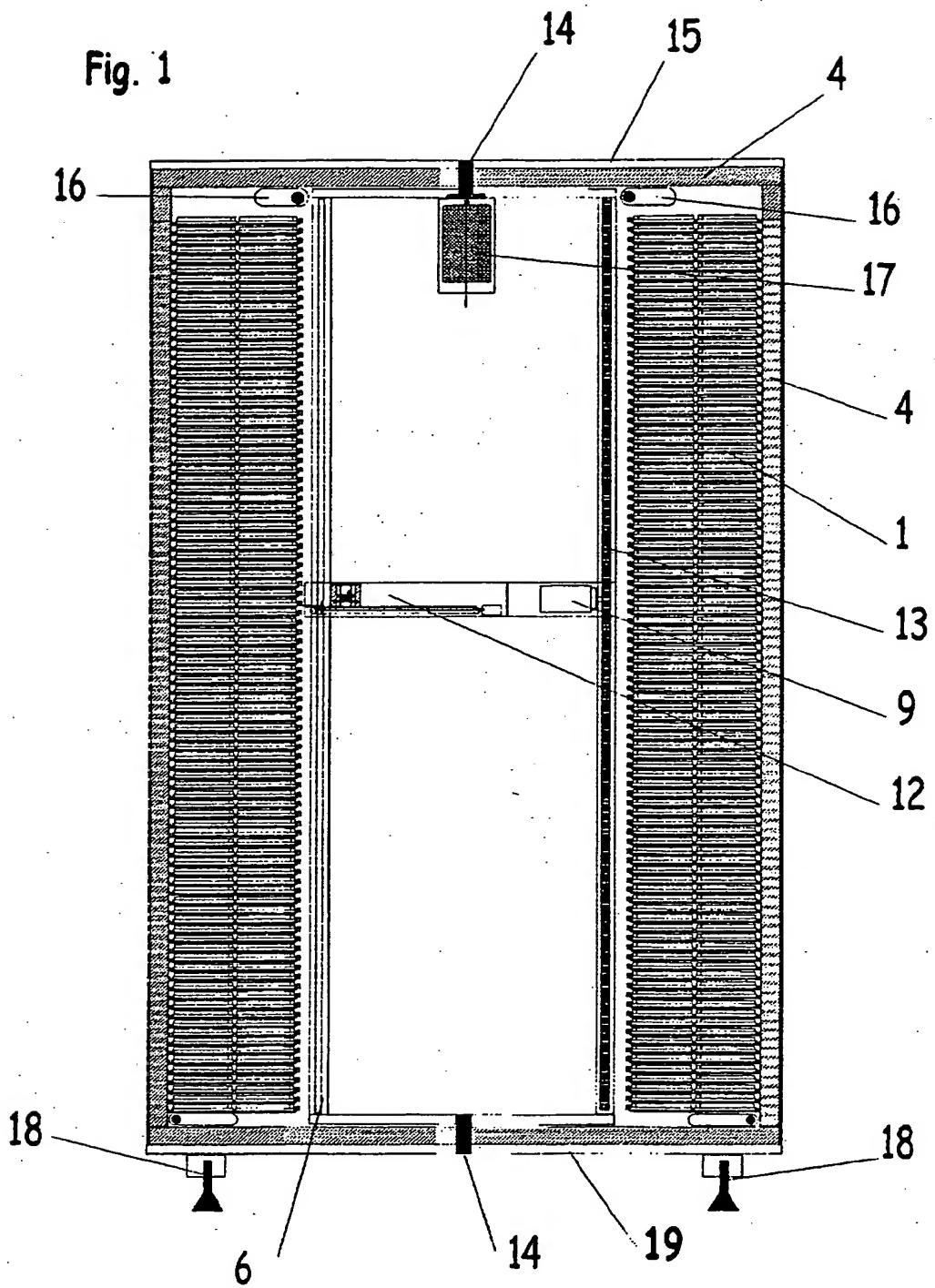


Fig. 2

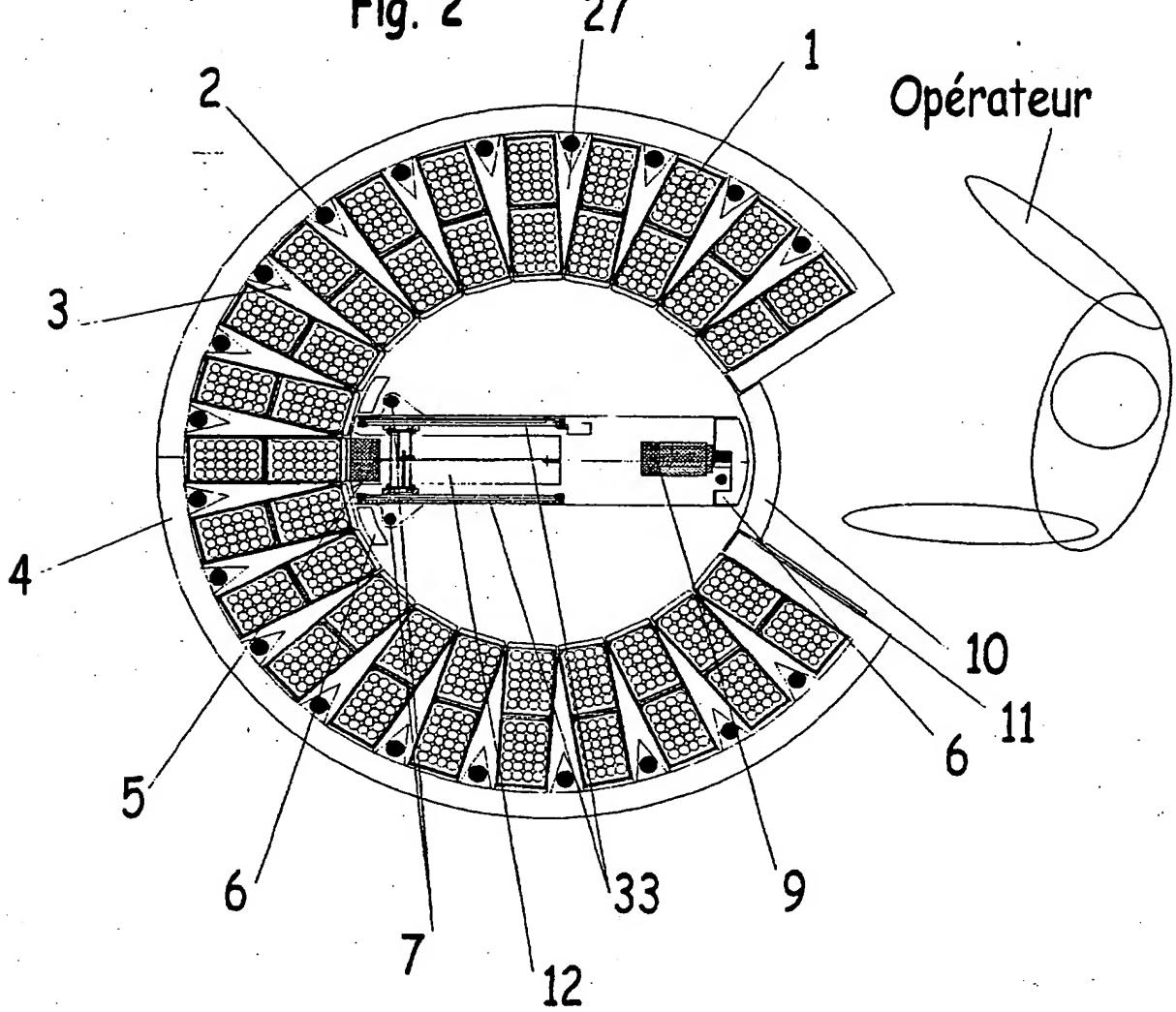


Fig.3

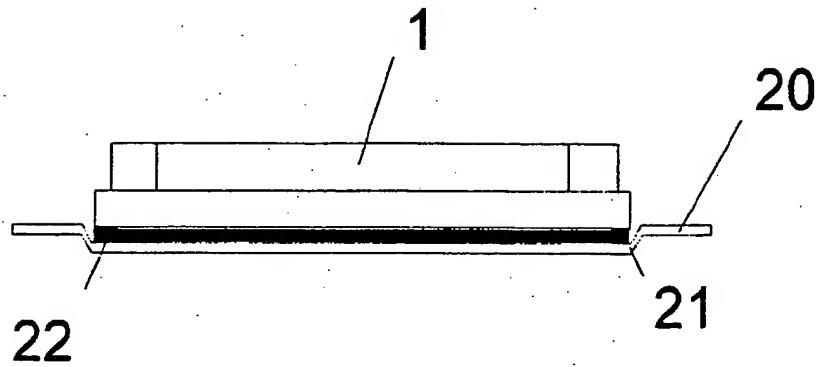
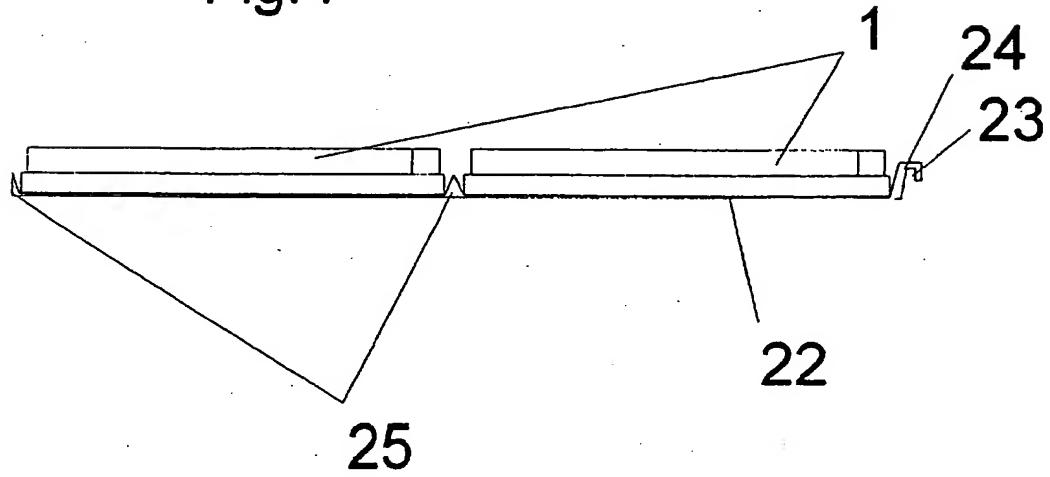


Fig.4



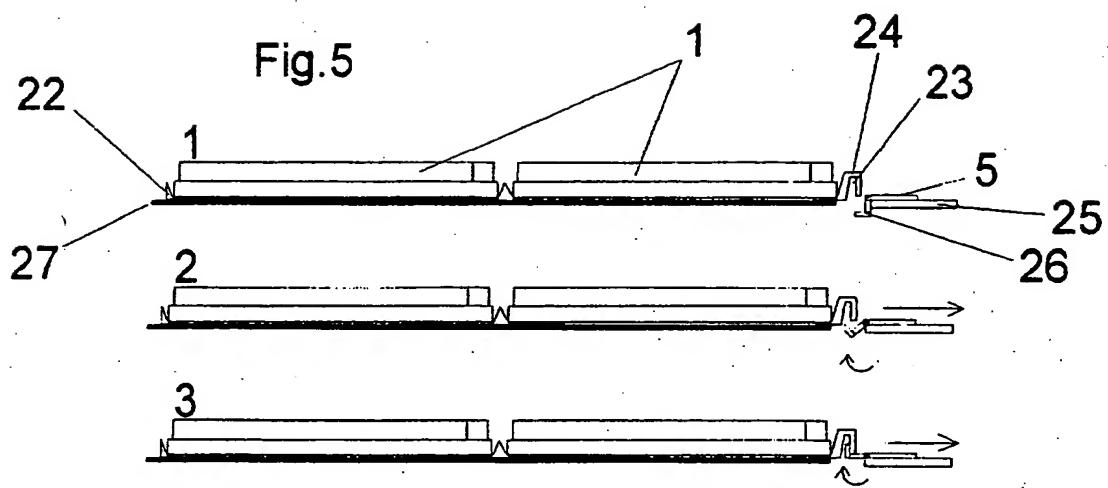
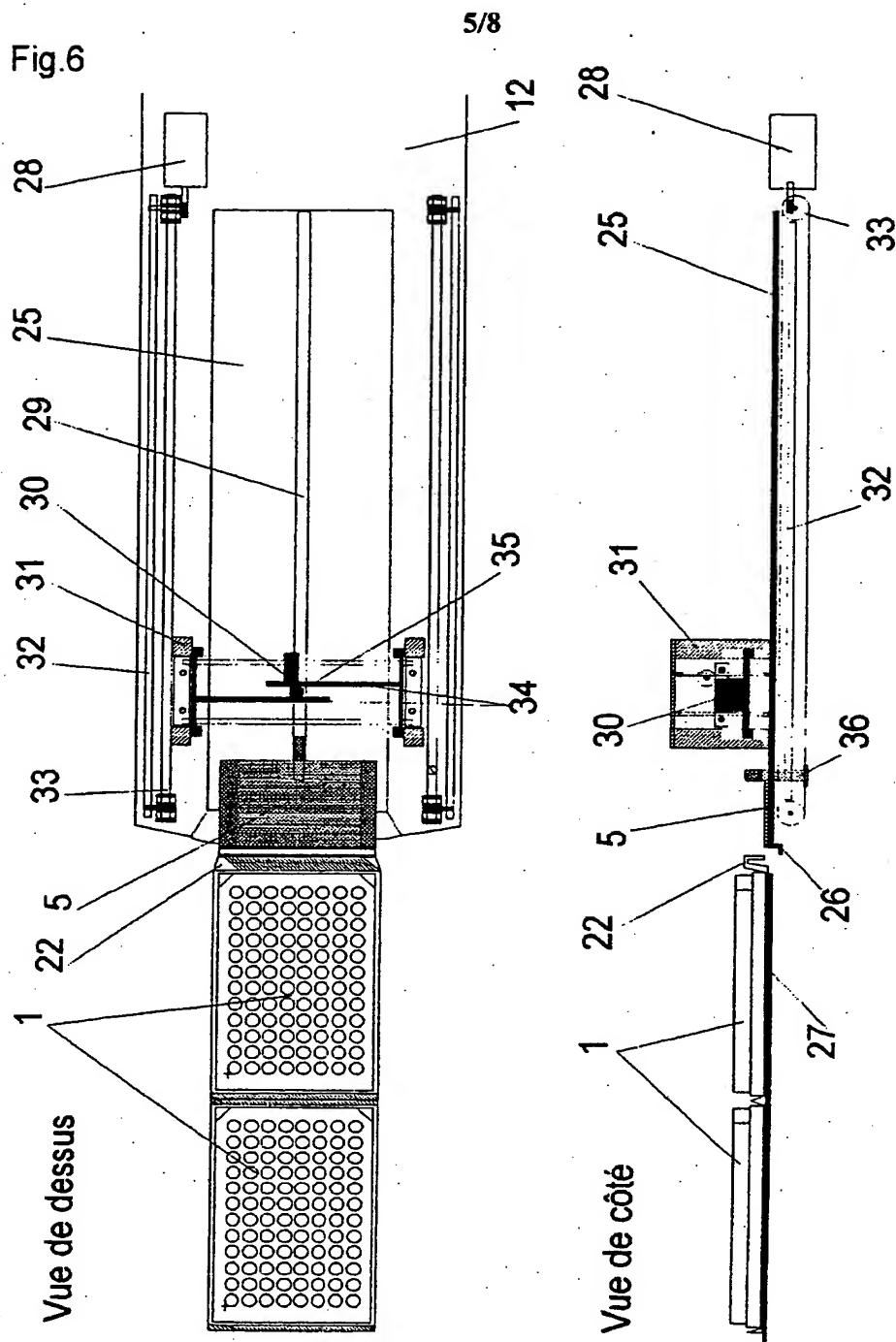
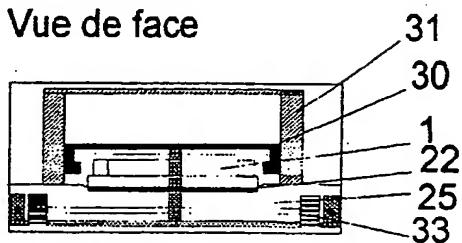


Fig. 6

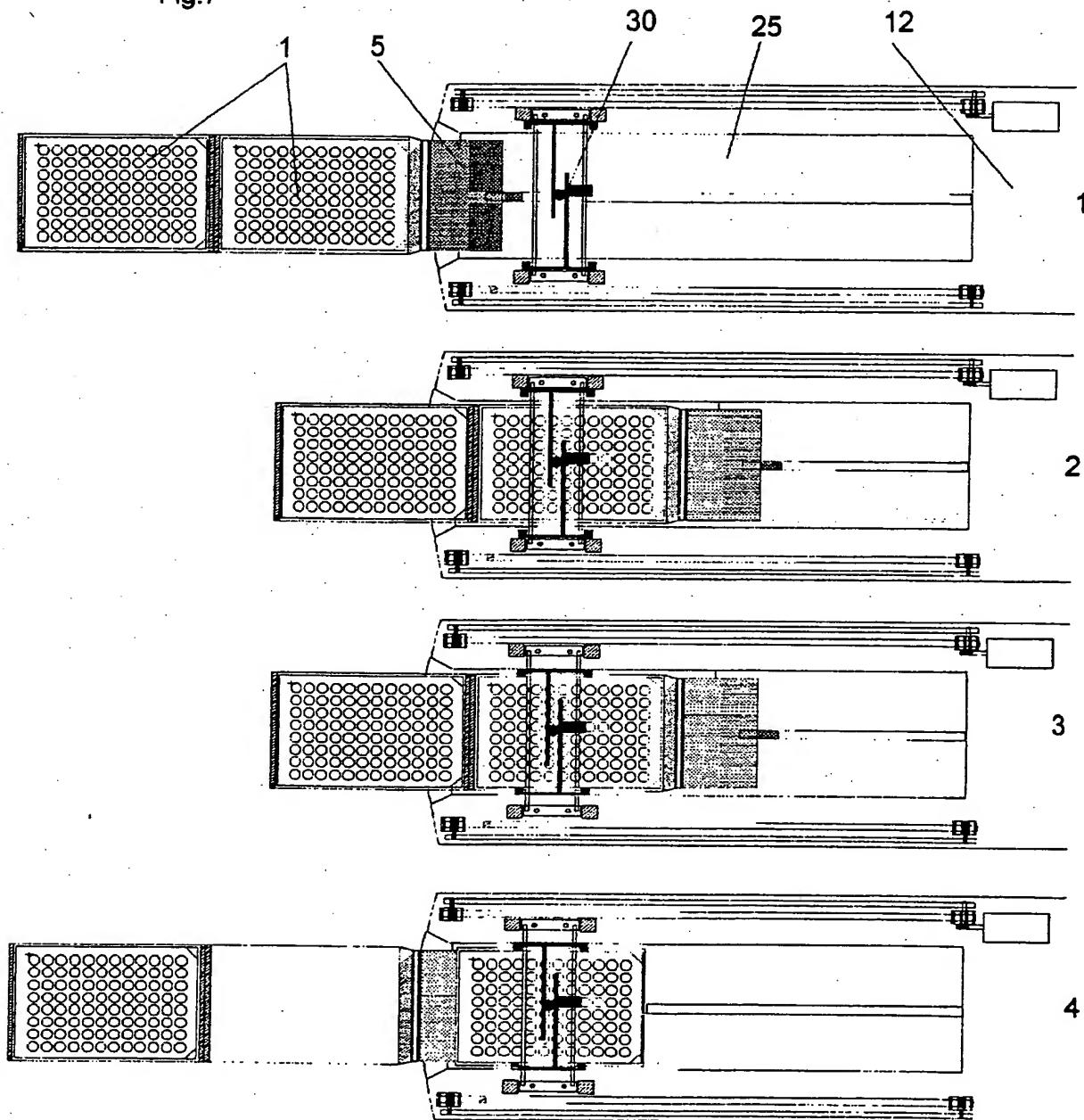


Vue de face



BEST AVAILABLE COPY

Fig.7



7/8

Fig.8

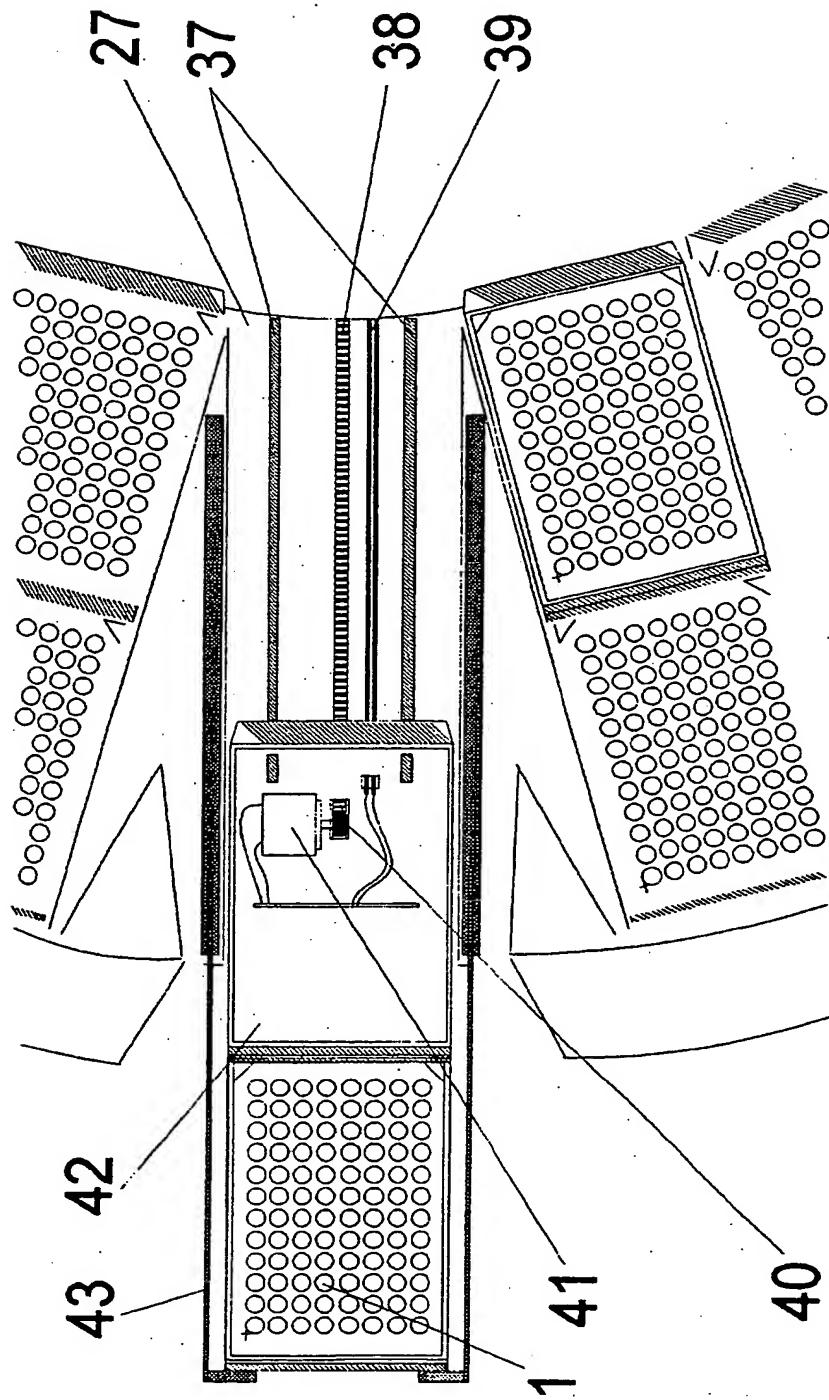


Fig.9

